CENTRO REGIONALE PER LA SPERIMENTAZIONE AGRARIA
PER IL FRIULI-VENEZIA GIULIA

PierLuigi NASSIMBENI — Vanni TAVAGNACCO

# FERTILITÀ DEL TERRENO

## Le analisi fisico-chimiche
## e la loro interpretazione agronomica

1981

## INTRODUZIONE

L'agricoltura è la fonte primaria di alimenti per l'uomo e su di essa si sono concentrati gli sforzi al fine di aumentare i rendimenti unitari, cioè la quantità di prodotto ottenibile per unità di superficie.

I risultati raggiunti sono stati ampiamente positivi ed hanno evidenziato la possibilità di raggiungere traguardi prima impensati specie laddove la struttura socio-economica e tecnologica ha favorito l'applicazione di nuove metodologie.

La chiave di volta della moderna agricoltura è costituita dagli avanzamenti conseguiti nei settori della chimica, della meccanizzazione e del miglioramento genetico.

L'Agronomia, intesa come conoscenza dei fattori che dominano la produzione vegetale e come arte di regolarli, ha il fine di conseguire la massima produzione, applicando, nei limiti consentiti dalla convenienza economica, metodi e tecniche razionali.

La resa, dipendente soprattutto dal clima e dalla intrinseca capacità produttiva della specie coltivata, è di fatto influenzata da numerosi fattori pedologici variabili nel tempo, quali la struttura, il contenuto in sostanza organica e in principi nutritivi assimilabili, la composizione dell'atmosfera interna del terreno ed i rapporti di questo con l'acqua, con la quantità ed il tipo di microorganismi.

Allo stato attuale della ricerca, pertanto, il terreno deve essere concepito come mezzo dinamico in continua evoluzione alla quale sono interessati molteplici fattori.

Purtroppo si è generalizzata la consuetudine di considerare, ai fini dell'incremento della produzione, soltanto l'aspetto chimico della fertilità, connesso con la quantità di elementi nutritivi assimilabili del terreno. Tuttavia, poiché è difficile prescindere da queste posizioni concettuali, tenuto conto del fatto che l'analisi dei terreni diviene utile soltanto se associata ad una profonda conoscenza delle scienze agrarie, nello studio dei problemi concernenti il terreno, non si può trascurare di rilevare l'aspetto biologico ed energetico.

D'altra parte, poiché l'interpretazione dei dati analitici e le conclusioni che se ne traggono hanno solo un valore orientativo e non di rado dipendono dalla metodologia adottata, affinché l'analisi chimica possa assumere un significato pratico, è indispensabile inserirla nel contesto delle singole situazioni aziendali.

Ed è questa la finalità del nostro lavoro: dare la possibilità all'agricoltore di ricercare, in base ad una ponderata correlazione tra i dati analitici di laboratorio e le considerazioni agronomiche sui propri terreni, quelle giuste forme di intervento che gli permettano di conseguire maggiori rese unitarie ed una più razionale coltivazione.

Il Centro Regionale per la Sperimentazione Agraria di Pozzuolo del Friuli si prefigge di migliorare la sua presenza a fianco dell'agricoltore mettendo a disposizione dello stesso un servizio che, pur nell'impossibilità di cogliere tutti quegli aspetti che caratterizzano la fertilità, possa fornire utili consigli per il miglioramento delle concimazioni, delle lavorazioni e di tutto ciò che può influire sulla potenzialità produttiva di un terreno.

## NORME PRATICHE PER IL CAMPIONAMENTO DEL TERRENO
per la determinazione del suo stato di fertilità attuale

L'analisi del terreno, con il fine di servire da orientamento per il mantenimento e l'esaltazione della sua fertilità chimica, implica tre distinte serie di operazioni:

1) campionamento del terreno in campagna;
2) preparazione del campione ed esecuzione delle analisi di laboratorio;
3) interpretazione agronomica dei risultati chimico-analitici e conseguenti consigli applicativi.

La fase di campionamento viene, a torto, poco curata tanto che la sua esecuzione spesso non segue delle precise norme pratiche.

La soluzione di questo problema può essere quella di istruire gli agricoltori alla conoscenza del "come" si campionano le terre illustrando loro anche il "perché" di certe norme.

La prima ed essenziale regola da tener presente nel campionamento di un appezzamento è che il campione raccolto sia rappresentativo di tutto l'appezzamento. E' questo il concetto base che regola le modalità di campionamento. Innanzi tutto è necessario che l'appezzamento da campionare abbia una uniformità agronomica e sia, almeno apparentemente, omogeneo nella natura del terreno. Nel caso in cui non si verifichino queste condizioni si dovranno effettuare tanti campioni medi quante sono le disformità, purché investano naturalmente una certa estensione. Se

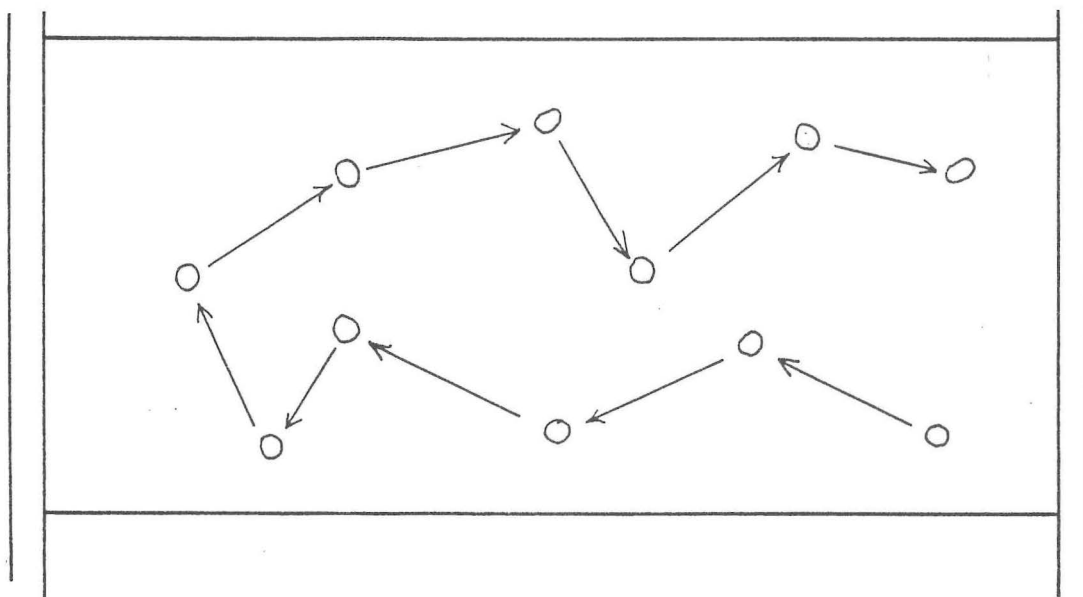



Fig. 1 - *Il tracciato dà un'idea di come procedere nei prelievi.*

le disformità apparenti occupano superfici piccole non se ne terrà alcun conto: si eviterà solamente che i prelievi parziali cadano su quelle superfici.

L'uniformità dei terreni è sempre soltanto apparente: anche il più omogeneo e uniforme dei campi presenta variazioni sensibilissime specialmente nella sua dotazione in elementi assimilabili.

L'eterogeneità del terreno impone la necessità di effettuare il campionamento non con un prelievo isolato ma con numerosi prelievi distribuiti su tutta la superficie dell'appezzamento. Il miscuglio di tali campioni parziali costituirà poi il campione dell'appezzamento.

Il campione deve essere tale da rappresentare la media delle varie condizioni presenti nell'appezzamento. Il concetto di media implica il concetto statistico di probabilità. E' questa la ragione per cui la distribuzione dei prelievi nel campo dovrà sempre essere affidata al caso. Si eviteranno però i prelievi sui punti notoriamente disformi (per esempio le testate dei campi, le località di sosta dei mucchi di letame, i tratti di recente concimazione, ecc.).

Le esperienze e le indagini specifiche indicano che la probabilità che un campione medio si avvicini alla condizione media reale di un appezzamento aumenta con l'aumentare del numero dei prelievi e col diminuire della superficie dell'appezzamento.

Si consiglia generalmente un campione medio per ogni appezzamento di superficie non superiore ad un ettaro.

Si ritiene poi generalmente sufficienti circa 6-8 prelievi per ogni appezzamento.

Nella manualità del prelievo sono da tener presenti i seguenti punti:

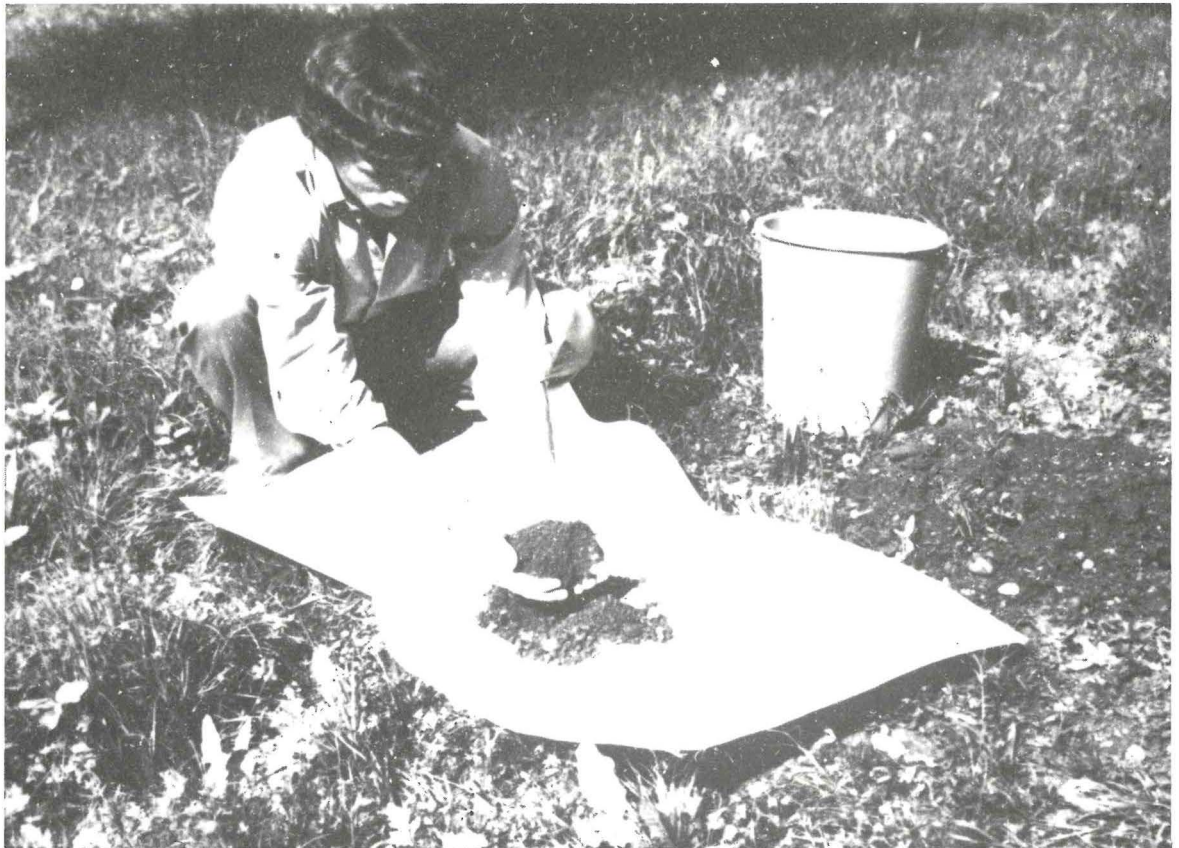
a) la quantità parziale di terra raccolta deve essere mantenuta costante per ogni campione parziale *(foto 2)*;

b) i singoli prelievi saranno effettuati:

   1) lungo uno strato profondo cm 25-30 in terreni a normale rotazione di colture erbacee *(foto 1);*

Foto 1

Foto 2

Foto 3

2) lungo due o più strati (in dipendenza alla profondità dei vari orizzonti), che verranno tenuti separati, ciascuno profondo cm 25-30, in terreni con colture legnose;

3) lungo due strati (tenuti separati) ciascuno profondo cm 15, in terreni a prato stabile.

c) Si dovrà evitare di effettuare prelievi di terreni non asciutti, dato che in tal caso, la miscelazione, per la composizione del campione medio, non può essere omogenea.

d) Dovrà essere evitato con ogni cura l'inquinamento del terreno con sostanze concimanti (attenzione al badile, al secchio, alla tela usata per la miscelazione) *(foto 3)*.

e) La miscelazione dei diversi prelievi dovrà essere eseguita con molta cura, rimescolando a fondo i campioni raccolti *(foto 4)*.

f) Il campione medio dovrà essere posto in sacchetto di **tela** pulito, della capacità di un paio di chilogrammi di terra. Per terreni contenenti un'alta percentuale di scheletro grossolano (terreni ghiaiosi) si dovrà badare che il campione rappresenti bene anche la condizione media delle dimensioni dei ciotoli. La quantità di terra in tal caso sarà convenientemente aumentata.

g) I sacchetti dovranno portare internamente ed esternamente tutte le indicazioni atte ad identificare inequivocabilmente l'appezzamento cui il campione di terreno si riferisce.

h) Il campione sarà accompagnato dal questionario riportato in allegato (ritirabile presso il C.R.S.A.) compilato in ogni sua parte con la massima diligenza e scrupolosità. Esso contiene tutte le notizie di carattere agronomico e pedologico riguardanti il terreno in studio, in modo tale che l'interpretazione agronomica del risultati chimico-fisici dell'analisi sia facilitata da tali notizie e conseguentemente siano resi più appropriati i consigli pratici applicativi.

i) Da ultimo sarà indicato lo scopo della richiesta d'analisi.

Si insiste nella raccomandazione che gli agricoltori si attengano scrupolosamente a queste elementari norme per il campionamento dei terreni se vorranno che le analisi da loro richieste possano dare realmente valide indicazioni di base, tanto necessarie per risolvere i difficili problemi di una razionale concimazione.

Foto 4

## INTERPRETAZIONE DEI DATI ANALITICI ALLA LUCE DELLE CONOSCENZE AGRONOMICHE, DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA E DEI METODI DI ANALISI ADOTTATI

Il certificato di analisi, riportato in allegato, che il C.R.S.A. rilascia dopo le indagini di laboratorio, riporta tutte le indicazioni che, se correttamente interpretate, possono dare un notevole contributo alla comprensione dello stato attuale di fertilità del terreno in studio, e dà la possibilità di impostare un serio programma di interventi atti al mantenimento o all'esaltazione di tale stato di fertilità.

Le analisi granulometriche ottenute con indagini sulla terra secca all'aria danno la misura della tessitura del terreno, intesa come rapporto percentuale delle particelle primarie costituenti il terreno.

Il sistema di classificazione fisico-meccanico del terreno suggerito ed adottato nei laboratori del C.R.S.A. è il seguente:

**SCHELETRO** particelle di diametro superiore a 1 mm

**TERRA FINE** particelle di diametro inferiore a 1 mm

a) SABBIA particelle di diametro superiore a 0.02 mm

b) LIMO particelle di diametro da 0.02 a 0.002 mm

c) ARGILLA particelle di diametro inferiore a 0.002 mm

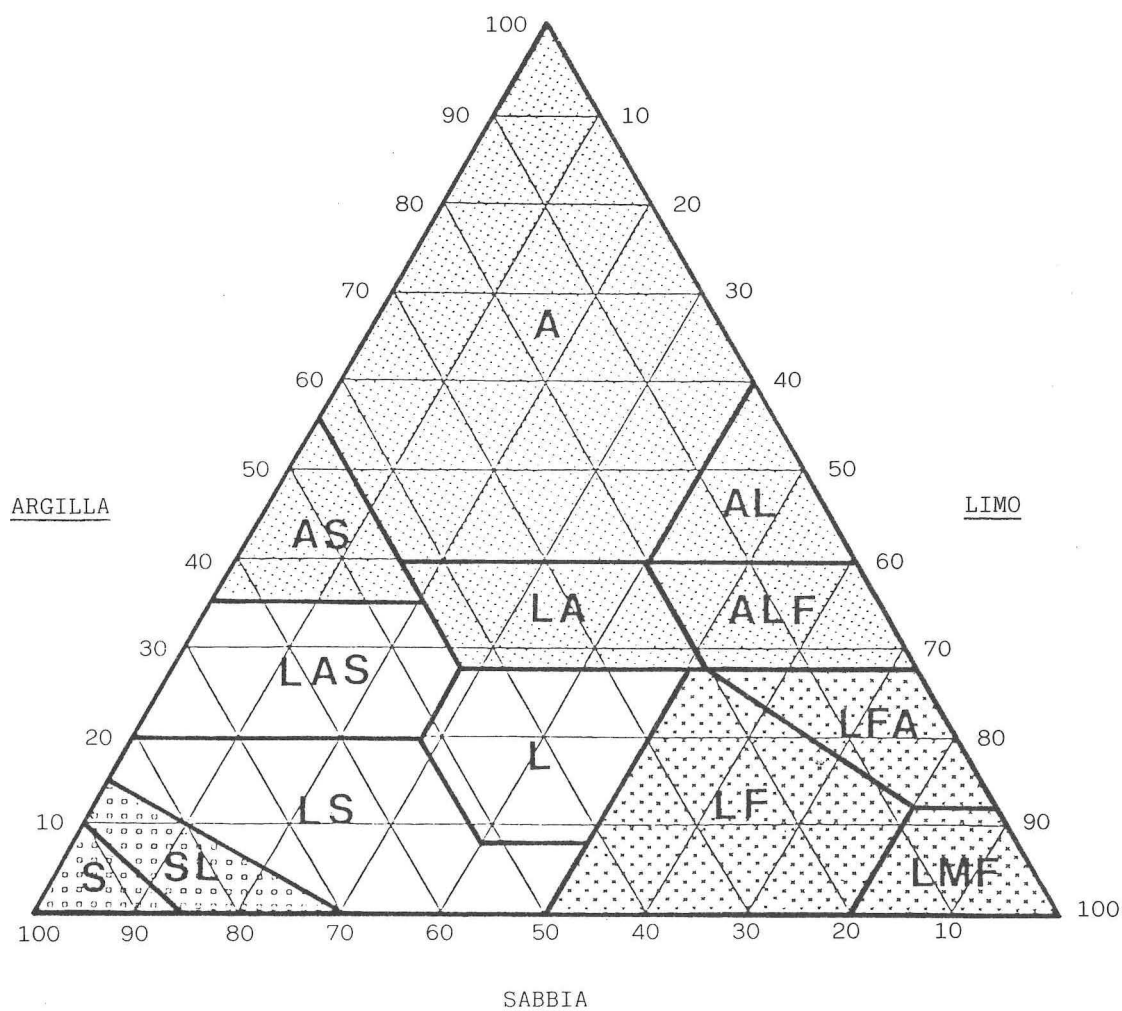
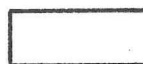
In base a tale classificazione i terreni possono essere divisi in quattro grandi categorie:

**TERRENI ARGILLOSI** - con oltre il 40% di materiali colloidali ed il 25-30% di limo

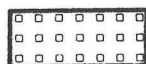
**TERRENI LIMOSI** - con il 15-20% di argilla ed il 25-40% di limo.

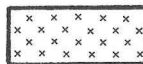
**TERRENI DI MEDIO IMPASTO** - formati da proporzioni di sabbia, limo ed argilla tali che nessuna delle caratteristiche fisiche di questi costituenti prevalga.

**TERRENI SABBIOSI** - con 1-2% di argilla, 8-10% di limo e 80% di sabbia.

Ai fini applicativi lo studio delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, assume un interesse considerevole: è infatti dalle proporzioni relative delle varie frazioni e dalla superficie delle particelle primarie che dipendono il potere adsorbente, dato dalla facoltà che ha il terreno di appropriarsi, insolubilizzandole, di alcune sostanze solubili che toglie alle soluzioni con le quali viene a contatto, e la quantità di acqua utilizzabile dalle piante. Alla frazione sabbiosa è poi affidato il ruolo di aumentare la sofficità, mentre alle frazioni limosa ed argillosa quello di esaltare i fenomeni di capillarità e di rendere il terreno poco permeabile o addirittura asfittico soprattutto in mancanza di una idonea struttura.

**TESSITURA ARGILLOSA**

| | |
|---|---|
| A | Argilloso |
| AS | Argillo - sabbioso |
| AL | Argillo - limoso |
| LA | Limoso argilloso |
| ALF | Limoso argilloso fine |

**TESSITURA EQUILIBRATA**

| | |
|---|---|
| LAS | Limoso argillo sabbioso |
| LS | Limoso sabbioso |
| L | Limoso |

**TESSITURA SABBIOSA**

| | |
|---|---|
| S | Sabbioso |
| SL | Sabbio - limoso |

**TESSITURA LIMOSA**

| | |
|---|---|
| LF | Limoso fine |
| LFA | Limoso fine argilloso |
| LMF | Limoso molto fine |

Diagramma delle tredici classi di tessitura

Le analisi del **pH** in $H_2O$ ed in KCl esprimono la misura della reazione del terreno.

Per comprendere il significato dell'espressione "reazione del terreno" occorre ricordare che alcune sostanze, quando vengono disciolte o sospese in acqua, si dissociano, liberando in quantità variabile, in rapporto alla loro natura chimica, ioni idrogeno ($H^+$) o ioni ossidrile ($OH^-$), od entrambi.

A seconda che prevalga la concentrazione dei primi o dei secondi, oppure siano presenti in soluzione di quantità equivalenti, si avrà rispettivamente terreni a reazione acida, alcalina o neutra.

Anche la soluzione circolante e l'estratto acquoso dei terreni possiedono una reazione che può essere acida, alcalina o neutra, in dipendenza sia della quantità di ioni idrogeno suscettibili di passare in soluzione e presenti sui composti argillo-umici allo stato assorbito, sia del grado di saturazione di questi complessi e dalla natura delle basi di scambio.

| 54-59 | 60-67 | 68-72 | 73-81 | Valori in pH |
|---|---|---|---|---|
| acido | subacido | neutro | subalcalino | Qualifica del terreno |
| povera | media | buona | ricca | Disponibilità di calcio |
| | | | | Erba medica |
| | | | | Barbabietola zuccherina |
| | | | | Trifoglio violetto |
| | | | | Frumento |
| | | | | Pisello-Fagiuolo |
| | | | | Avena |
| | | | | Mais |
| | | | | Patata |
| | | | | Pomodoro |
| | | | | Lupino giallo |

Fig. 2 - *Reazione ottimale del terreno per alcune colture.* (da *Il terreno i fertilizzanti e la pianta* - EDAGRICOLE)

Poiché il pH dipende non solo dagli ioni idrogeno che passano in soluzione quando il terreno è sospeso in acqua ma, sia pure in misura minima, da quelli rimasti adsorbiti sulla superficie dei colloidi minerali ed organici, per meglio apprezzare la reazione acida del terreno, si esegue anche la determinazione del pH, oltre che in acqua distillata, anche in presenza di cationi suscettibili di scambiare ioni idrogenoadsorbiti. A tal fine si prepara la sospensione del terreno in una soluzione di cloruro di potassio (KCl) a concentrazione normale.

In terreni molto decalcificati i valori del pH che si riscontrano con questa analisi sono in genere inferiori a quelli ottenuti con l'analisi in acqua, e tanto più quanto più decalcificato è il terreno.

Viceversa in terreni fortemente ricchi di calcare si possono riscontrare valori di pH più alti rispetto a quelli dell'analisi all'acqua, per il forte potere alcalinizzante dello ione $Ca^{++}$.

Da queste analisi si possono quindi ricavare utili indicazioni sia sul fattore intensità dell'acidità del terreno dato dal pH, sia dal fattore capacità di scambio dipendente dal potere adsorbente dei colloidi del terreno stesso.

Tutto quanto esposto sulla reazione dei terreni spiega perché l'acidità, a parità di condizioni, dovrebbe aumentare con il contenuto in colloidi (terreni argillosi).

Il pH influisce anche sullo stato fisico del terreno, poiché regola i processi di flocculazione dei colloidi argillosi od umici, che in presenza di ioni calcio coagulano formando classiche aggregazioni grumose, mentre al contrario si disperdono in presenza di ioni sodio (ambiente fortemente alcalino) provocando, a lungo andare, un peggioramento dello stato strutturale.

Il pH condiziona altresì in misura notevole la stessa fertilità chimica in quanto, al di fuori di ristretti limiti caratteristici delle singole colture, l'assimilabilità di tutti gli elementi nutritivi indispensabili alla vita delle piante diviene difficoltosa.

Le stesse colture risentono delle variazioni della reazione del terreno e trovano le migliori condizioni di vita in ambiente neutro o subacido, anche se talvolta alcune specie sono in grado di adattarsi a valori estremi di pH, ossia di acidità od alcalinità pronunciate.

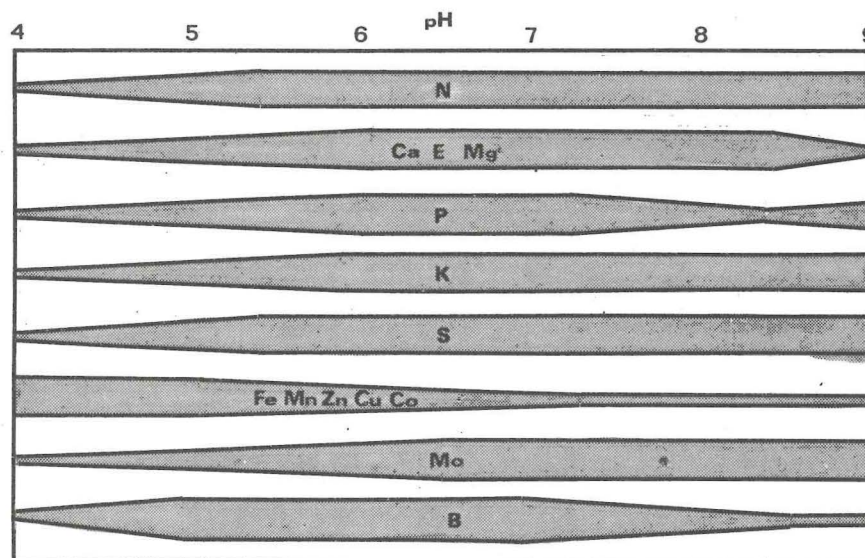
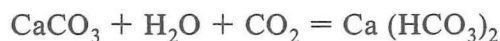



Fig. 3 - *pH e disponibilità di elementi nutritivi del terreno* (da *Il terreno i fertilizzanti e la pianta* - EDAGRI-

Il **calcare** è il sale di calcio dell'acido carbonico ed è presente nel terreno nelle dimensioni più varie, da quelle molto grandi (ghiaia) alle più sottili, capaci di influire sulla granulometria allo stesso modo di sabbia, limo ed argilla.

Il calcare, o carbonato di calcio, a differenza dei normali componenti meccanici, si distingue per il suo comportamento chimico in quanto, pochissimo solubile in acqua pura, si trasforma abbastanza facilmente in bicarbonato, solubile in acqua, ad opera dell'azione solvente svolta dall'anidride carbonica presente nell'atmosfera del terreno:

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 = Ca\,(HCO_3)_2$$

La caratteristica di passare più o meno facilmente in soluzione costituisce quella che viene definita attività del calcare. Essa dipende in larga misura dalla finezza del materiale e dalla porosità dello stesso.

Alla misura della quantità totale del calcare è quindi opportuno unire quella riguardante la velocità di attacco, espressa in grammi di calcare attivo per Kg. di terreno, che permette di accertare il potere clorosante dei terreni e di scegliere i portainnesti più adatti all'impianto dei frutteti e dei vigneti.

Infatti il carbonato di calcio attivo, innalzando il pH del terreno, provoca l'insolubilizzazione degli ioni ferro indispensabili per la sintesi clorofilliana e quindi la comparsa della clorosi.

In definitiva il calcare assume molteplici e complesse funzioni fra cui:

1) una funzione fisica, poiché modifica la composizione granulometrica del terreno ed inoltre, saturando i colloidi argillosi, agisce sullo stato di aggregazione del terreno;
2) una funzione chimica, dato che interferisce sulla solubilità di molti sali presenti nella soluzione circolante, soprattutto sali fosfatici e potassici.

Presso il C.R.S.A. il metodo usato per il dosaggio dle calcare totale è quello gasvolumetrico, consistente nel decomporre i carbonati mediante acido cloridrico, e nel misurare, con appositi apparecchi il volume di anidride carbonica sviluppata.

Per il dosaggio del calcare attivo si agitano alcuni grammi di terreno con una soluzione di ossalato ammonico che, reagendo con il calcare attivo, lo fa precipitare, consentendone così la misurazione.

L'**azoto** è un costituente essenziale delle sostanze proteiche, della clorofilla e di molti altri composti organici; è dunque indispensabile quale elemento nutritivo delle piante.

La nutrizione azotata è affidata principalmente ai nitrati ed ai sali ammonoacali. Mentre dal punto di vista fisiologico il valore alimentare dell'azoto ammoniacale sta sullo stesso piano di quello nitrico, si deve ricordare che in situazioni normali, l'ammoniaca si converte velocemente in acido nitrico. Solo in terreni acidi, dove esiste un'atmosfera molto ridotta, i sali ammoniacali possono essere utilizzati direttamente senza passare attraverso il processo di nitrificazione.

La tolleranza della vegetazione alla concentrazione dei sali ammoniacali è molto limitata, mentre per i nitrati non esistono molti problemi in merito.

| Colture | Produzione | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
|---|---|---|---|---|
| a) *erbacee:* | | | | |
| frumento ....... | q.li 35 granella<br>q.li 55 paglia | 110 | 50 | 60 |
| mais ........... | q.li 100 granella<br>q.li 130 steli | 250 | 120 | 240 |
| riso ............ | q.li 50 granella<br>q.li 30 paglia | 90 | 55 | 60 |
| medica ......... | q.li 70 fieno | 200 | 50 | 190 |
| patata .......... | q.li 300 tuberi | 140 | 60 | 180 |
| pomodoro | q.li 450 frutti | 105 | 45 | 175 |
| b) *arboree:* | | | | |
| vite ............ | q.li 100 uva | 13 | 4.5 | 25 |
| olivo ........... | q.li 100 olive | 85 | 20 | 65 |
| pomacee ....... | q.li 100 frutti | 9 | 3 | 12 |
| arancio ........ | q.li 100 frutti | 16 | 5 | 20 |

Fig. 4 - *Asporti di NPK da parte di alcune colture (da Il terreno i fertlizzanti e la pianta* - EDAGRICOLE).

La carenza di azòto si manifesta visibilmente in ogni pianta col rallentamento e l'arresto dello sviluppo e col progressivo ingiallimento, a causa della mancata sintesi di proteine e clorofilla. A sua volta la scarsità di clorofilla porta ad un rallentamento della fotosintesi e quindi ad una minore produzione di carboidrati. La riduzione del ciclo vegetativo per azotocarenza induce fioriture e fruttificazioni precoci ed incomplete. Le piante in fame di azoto rispondono tuttavia rapidamente alla concimazione azotata, riacquistando il loro aspetto normale di sviluppo e di colore.

L'eccesso di azoto provoca invece uno squilibrio fra lo sviluppo rapido ed eccessivo degli organi epigei (lussuria vegetativa) e quello più lento e ridotto dell'apparato radicale, così che la pianta diviene meno resistente alla siccità. Il tempo di maturazione viene allungato mentre per effetto di una minore produzione di materiali di sostegno, ricchi di carboidrati, in favore delle sostanze proteiche, i tessuti vegetali divengono flaccidi, offrono minore resistenza agli agenti atmosferici ed esterni, e risultano più attaccabili dai parassiti animali e vegetali.

L'azoto totale si determina trattando il terreno con acido solforico concentrato in presenza di solfato di rame. La sostanza organica si distrugge e tutto l'azoto viene convertito in solfato ammonico. Si titola l'ammoniaca ottenuta per distillazione in ambiente alcalino e si risale alla quantità di azoto totale presente nel campione analizzato.

Nel terreno è sempre presente una quantità variabile di **sostanza organica** costituita da residui colturali di piante e da residui animali, da microorganismi e dai loro prodotti di trasformazione.

Queste sostanze, in base al loro grado di alterazione, alla stabilità chimica ed alle funzioni che esplicano possono essere distinte in tre gruppi principali:

1) residui vegetali ed animali non ancora alterati ed in via di trasformazione;
2) sostanze organiche semplici derivate dall'alterazione dei residui sopradescritti ad opera dei microorganismi del terreno che esplicano la funzione di nutrizione e di stimolo all'assorbimento delle piante;
3) l'humus stabile, caratterizzato da una lenta decomposizione, costituente il prodotto finale di numerose trasformazioni di natura ossidativa, che promuove e conserva la struttura del terreno agevolando il ricambio idrico ed accrescendo la capacità di scambio cationica e quindi costituendo una riserva di elementi fertilizzanti.

I processi di trasformazione della sostanza organica nel terreno sono mediati dall'azione dei vari microorganismi che a loro volta sono influenzati da vari fattori, quali la temperatura e la natura della sostanza organica, la granulometria, la struttura ed il pH del terreno.

Tutti questi fattori, regolando la quantità di aria presente nello strato arabile e selezionando il tipo di microorganismi, indirizzano la trasformazione della sostanza organica verso vari processi. Infatti se ci troviamo in terreni asfittici si ha la formazione di sostanze umiche ad elevato contenuto di carbonio accompagnato a perdite di azoto, per cui il rapporto C/N della sostanza organica è molto alto e si possono avere squilibri nell'attività produttiva delle piante.

Viceversa in presenza di terreni ben aereati si ha l'evoluzione della sostanza organica verso prodotti umici con rapporto C/N vicino a 10, valore ottimale per la vita delle piante.

L'**humus** costituisce il substrato ideale per lo sviluppo e l'attività dei microorganismi in genere ed in particolare di quelli preposti alla formazione di sali ammoniacali e nitrici. In assenza di somministrazioni fertilizzanti, proprio per l'attitudine del terreno di mineralizzare la materia organica e ad ossidare più o meno rapidamente l'ammoniaca a nitrati, l'humus rappresenta una delle principali fonti di azoto.

In conclusione, le funzioni esplicate dalla sostanza organica possono essere così riassunte:

A) **AZIONI DIRETTE**

1) di nutrizione
2) di aumento della capacità di scambio cationico e di riduzione dell'attività fissatrice del terreno nei confronti del fosforo e potassio;
3) di stimolo dei processi di accrescimento e di assorbimento degli elementi nutritivi.

B) **AZIONI INDIRETTE**

1) sulla formazione e sulla stabilità della struttura del terreno sulla sua permeabilità all'acqua ed all'aria, sulla sua resistenza all'erosione;
2) sull'attività biologica del terreno.

E' quindi necessario tenere in buon conto l'utilità di utilizzare i residui colturali, le letamazioni e gli interramenti di paglie, fieni e qualsivoglia tipo di sostanza organica per ottenere, in concomitanza di appropriate fertilizzazioni chimiche, tutti i vantaggi possibili per il miglior sfruttamento del terreno atto all'ottenimento delle maggiori produzioni con il minimo spreco.

Presso il C.R.S.A. il carbonio organico viene determinato distruggendo la sostanza organica del terreno mediante l'impiego di agenti ossidanti molto energici (met. Walkey - Black).

Al terreno finemente triturato si aggiunge un eccesso di una soluzione di bicromato di potassio in acido solforico concentrato. Un leggero riscaldamento facilita la decomposizione della sostanza organica. Il bicromato residuo viene poi titolato con una soluzione di solfato ferroso a concentrazione nota, in presenza di fenilanilina come indicatore.

Con tale trattamento si ossida circa l'87% del carbonio organico presente.

Una volta determinato il carbonio organico per risalire al contenuto in humus si moltiplica il valore ottenuto per il fattore 1,724.

## CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI IN FUNZIONE DI:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **pH** | inferiore | | a 5.5 | peracidi |
| | da | 5.5 | a 6.0 | acidi |
| | da | 6.1 | a 6.6 | subacidi |
| | da | 6.7 | a 7.3 | neutri |
| | da | 7.4 | a 8.0 | subalcalini |
| | da | 8.1 | a 8.5 | alcalini |
| | superiore | | a 8.5 | peralcalini |
| **Humus** | inferiore | | a 2.0 % | poveri |
| | tra | 2.0 | e 5.0 % | mediamente dotati |
| | superiore | | a 5.0 % | ricchi |
| **Azoto totale** | inferiore | | a 0.10 % | poveri |
| | tra | 0.10 | e 0.30 % | mediamente dotati |
| | superiore | | a 0.30 % | ricchi |
| **$P_2O_5$ assim.** | inferiore | | a 20 mg/Kg | poveri |
| | tra | 20 | e 50 mg/Kg | mediamente dotati |
| | superiore | | a 50 mg/Kg | ricchi |
| **$K_2O$ assim.** | inferiore | | a 30 mg/Kg | poveri |
| | tra | 30 | e 100 mg/Kg | mediamente dotati |
| | superiore | | a 100 mg/Kg | ricchi |

Le piante verdi scambiano continuamente con l'atmosfera nella quale sono immerse, acqua ed aria ed assorbono dal terreno sali minerali sotto forma di ioni.

La pianta, per produrre sostanza organica e giungere a maturazione, deve trovare nel mezzo in cui è posta a vegetare, oltre all'acqua, all'ossigeno ed all'anidride carbonica, determinati elementi chimici allo stato assimilabile, quali azoto, fosforo, potassio, calcio, magnesio, zolfo, ferro, ecc..

E' noto che il **fosforo** è interessato ai processi riproduttivi delle cellule in quanto rientra nella composizione di molti costituenti essenziali della cellula stessa; è inoltre contenuto in molte sostanze di riserva ed in composti ricchi di energia.

Questo composto promuove in particolare lo sviluppo dell'apparato radicale e di conseguenza quello delle parti epigee alle quali conferisce maggiore solidità; accelera il ciclo produttivo ed in particolare nella fase riproduttiva (fecondazione e maturazione).

Migliora la qualità e la conservabilità dei frutti, per maggiori percentuali di zuccheri e cuticole più resistenti.

Carenze di fosforo determinano fenomeni di nanismo, di ritardo vegetativo con apparato fogliare di color grigio - verde scuro e caduta delle foglie (filloptosi) precoce, di stentata formazione di semi, di sviluppo delle radici ridotto e ritardata lignificazione.

Un'eccessiva alimentazione fosfatica provoca una nutrizione accellerata a spese del normale sviluppo vegetativo e quindi una maturazione anticipata. In alcuni casi può determinare carenze micronutritive a carico del ferro e dello zinco.

La forte concorrenza che il terreno fa alla pianta per l'assorbimento dei fosfati assimilabili introdotti con i fertilizzanti, costituisce sempre il punto critico nell'economia delle concimazioni fosfatiche, attraverso le quali si devono prima colmare le eventuali deficienze di fosforo del suolo e successivamente assicurare alle colture l'appropriato fabbisogno di questo elemento, in equilibrio con azoto e potassio.

Circa le funzioni del **potassio** si pensa agisca sulla divisione cellulare, condizionando l'attività fotosintetica, che modifichi la permeabilità della cellula e che partecipi attivamente al metabolismo degli idrati di carbonio.

Inoltre in concomitanza con il fosforo, il potassio ha la funzione di attenuare gli effetti negativi indotti sulle colture dalle eccessive somministrazioni azotate.

L'acqua fissata dalle piante, dalla quale dipende la resistenza delle stesse alle basse temperature ed alla scarsa disponibilità idrica, pare sia correlata al contenuto in potassio degli organi elaboranti.

Anche al potassio si attribuisce l'attitudine ad esaltare le buone qualità dei frutti e dei semi, influenzandone la turgescenza, il colore, il profumo, il contenuto percentuale di zuccheri.

Oltre a ciò eccita la resistenza al freddo, all'allettamento ed a certe malattie.

Carenze di potassio si manifestano con la formazione di radici e fusti sottili, con macchie gialle nelle foglie, con scarsa resistenza alle malattie.

La forma di combinazione sotto cui si trovano questi due importanti elementi nutritivi nel terreno, non è la più indicata per essere assimilata dalle piante; la fertilità chimica non è tanto in rapporto alla ricchezza totale del terreno di questi elementi quanto alla quantità di principi nutritivi presenti allo stato assimilabile e soprattutto alla velocità con la quale questi stessi principi vengono reintegrati nella soluzione circolante.

Tale considerazione ci pone di fronte al problema della determinazione della frazione assimilabile di tali elementi nutritivi, ossia di queste sostanze nutritive suscettibili di essere direttamente assimilate dalle piante.

Per questo motivo viene usato un metodo di ricerca analitica degli elementi assimilabili (met. Morgan - P.) per la taratura di campagna.

20 grammi terreno finemente triturato vengono agitati in una soluzione di acido acetico ed acetato di sodio a pH 4,8; dopo filtrazione vengono determinati il fosforo per analisi colorimetrica ed il potassio per via sedimetrica.

## CONCLUSIONI

La redazione di questo lavoro è stata intrapresa al fine di poter offrire all'agricoltore alcune nozioni di base sulle caratteristiche fisico-chimiche del terreno e sull'interpretazione dei dati ricavati dalle analisi di laboratorio.

Tutto ciò senza dimenticare dell'importanza basilare degli altri aspetti agronomici che influenzano la fertilità di un terreno, ma certo ben coscienti del fondamentale apporto all'approfondimento di tale problematica che le analisi fisico-chimiche di un terreno possono offrire.

Infatti, una corretta interpretazione dei dati analitici, che nasce dalla taratura degli stessi in seno alle varie situazioni pedologiche di una determinata zona, correlate con valori e notizie di carattere agronomico e di coltivazione, possono portare ad una corretta valutazione della situazione di fertilità attuale ed, a seguito di interventi adeguati, della fertilità potenziale di quel determinato substrato.

CENTRO REGIONALE PER LA SPERIMENTAZIONE AGRARIA
PER IL FRIULI-VENEZIA GIULIA
POZZUOLO DEL FRIULI

Campione ........................................................ data ........................................................

Azienda ..........................................................................................................................

**Elementi metereologici**

Pluviometria ..................................................................................................................

Temperatura media ......................................................................................................

Insolazione ....................................................................................................................

Altitudine .......................................................................................................................

Esposizione ...................................................................................................................

**Elementi pedologici apparenti**

Tessitura apparente (grossolana, media, fine) ............................................................

Permeabilità (molto lenta, lenta, moderata, veloce) ...................................................

Profondità del suolo (profondo, poco profondo, superficiale) .....................................

Inclinazione (pianeggiante, inclinato, fort. pendente) .................................................

Erosione del vento e dell'acqua (nulla, moderata, forte) ............................................

Drenaggio (scarso, buono, eccessivo) ........................................................................

**Elementi fisiografici**

Lavorazioni del terreno .................................................................................................

Profondità di intervento .................................................................................................

Diserbo ...........................................................................................................................

Trattamenti antiparassitari .............................................................................................

Rotazione in corso .........................................................................................................

Colture nell'ultimo triennio .............................................................................................

Concimazioni ..................................................................................................................

Irrigazione .......................................................................................................................

Varie ...............................................................................................................................

CENTRO REGIONALE PER LA SPERIMENTAZIONE AGRARIA
PER IL FRIULI-VENEZIA GIULIA
POZZUOLO DEL FRIULI

Certificato n° ................................................ data ................................................
Azienda ..............................................................................................................................

**SULLA TERRA SECCA ALL'ARIA**

Scheletro (superiore 1 mm) ................................................................................ %
Terra fine (inferiore 1 mm) ................................................................................ %

**SULLA TERRA FINE SECCA ALL'ARIA (a 1 mm)**

**Analisi fisico-meccanica:**

Particelle diam. superiore 0.02 mm (sabbia) ........................................................ %
Particelle diam. da 0.02 a 0.002 mm (limo) ........................................................ %
Particelle diam. inferiore 0.002 mm (argilla) ........................................................ %
Tessitura del terreno

**Analisi chimica:**

pH in $H_2$ (1 : 5 potenz.) ........................................................................................
pH in KCl (1 : 5 potenz.) ........................................................................................
Calcare totale (calcimetro) ................................................................................ %
Calcare attivo (met. Drouineau) ........................................................................ %
Azoto (N) totale ................................................................................................ %
Carbonio (C) organico (met. Walkey-Black) ........................................................ %
Humus .................................................................................................................. %
Rapporto C/N ........................................................................................................
Ossido di potassio ($K_2O$) assimilabile (met. Morgan) ........................................ mg/kg
Anidride fosforica ($P_2O_5$) di riserva accessibile (met. Lorenz) ................................ %
Anidride fosforica ($P_2O_5$ assimilabile (met. Morgan) ........................................ mg/kg
Boro (B) assimilabile (met. Berger-Truog) ........................................................ mg/kg
Ossido di potassio ($K_2O$) sol. in HCl conc. ........................................................ %
..............................................................................................................................
..............................................................................................................................

L'ANALIZZATORE IL DIRETTORE